

РОЛЬ ЛАЗЕРНОЙ ГЕМОТЕРАПИИ В КОРРЕКЦИИ ПАТОБИОХИМИЧЕСКИХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ ПРИ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ИШЕМИИ

Мусиенко Ю.И., Нечипуренко Н.И., Василевская Л.А.

*Государственное учреждение «Научно-исследовательский
институт неврологии, нейрохирургии и физиотерапии» Минздрава РБ,
г. Минск*

Brain ischemia/reperfusion is characterized by disturbances of microcirculation, redox and hydro-ion metabolism. This work deals with study of acid-base status (ABS), blood oxygen transport (BOT), cerebral microhemodynamics (MHD), hydro-ion balance in intravenous laser irradiation of blood (ILIB) with He-Ne laser (HNL) after experimental local ischemia of brain (LIB).

LIB was made by bilateral 3-hours occlusion of common carotid arteries under thiopental anesthesia. HNL radiation power of light guide inserted in otic vein was 2,5 mW. Rabbits with LIB underwent by 10-min exposure for 5 days. ABS and BOT parameters (actual acidity, carbon dioxide and oxygen tension, hydrocarbonates concentration, bases excess, oxygen hemoglobin saturation, oxyhemoglobin dissociation curve (ODC)) were measured by gas analyzer jugular vein after the 5th ILIB procedures. The K^+ , Na^+ concentration was investigated in blood and various brain parts with flame photometry. Brain water content was determined by dry-wet weight method. Cerebral MHD indexes were studied on superficial brain structures with speckl-optical method after single preventive ILIB.

Postischemic period was characterized by metabolic acidosis, microcirculation disturbances, ionic disbalance and edema in ischemic brain region with worsening of BOT. ILIB application after LIB modeling contributed for normalizing of water content, ABS findings. It was revealed tendency to BOT improving compared to controls, what showed ODC shift leftwards and increasing hemoglobin affinity to oxygen by 10%. Preventive ILIB provoked marked protective effect on cerebral MHD. Thus, HNL hemotherapy contributes for improving acid-base and hydro-ion status, blood oxygen transport, cerebral microcirculation in brain ischemia.

Ишемия и постишемическая реперфузия головного мозга (ГМ) характеризуются нарушением окислительно-восстановительного и гидроионного метаболизма на фоне развития эндотелиальной дисфункции, нарушения ангиогемических взаимодействий и микроциркуляции.

В связи с этим целью исследования явилось изучение кислотно-основного состояния (КОС) и кислородтранспортной функции (КТФ)

крови, церебральной микрогемодинамики (МГД), гидроионного баланса с позиций взаимосвязи между вышеперечисленными процессами и функциональной активностью сосудистого эндотелия в условиях внутривенного лазерного облучения крови (ВЛОК) излучением гелий-неонового лазера (ГНЛ) при моделировании локальной ишемии головного мозга (ЛИГМ).

Локальную ишемию головного мозга (ЛИГМ) создавали путем билатеральной окклюзии обеих сонных артерий кроликов под внутривенным тиопенталовым наркозом продолжительностью 3 ч. ВЛОК осуществляли с помощью световода типа кварц-полимер, вводимого в краевую вену уха через иглу для внутривенных инъекций, излучением ГНЛ с длиной волны 632,8 нм и мощностью на конце световода 2,5 мВт. Лазерное облучение крови интактных животных и кроликов с ЛИГМ проводили в течение 5 сут, продолжительность одной процедуры составляла 10 мин. Церебральную МГД изучали на поверхностных структурах ГМ методом спекл-оптики после курсового ВЛОК у интактных животных и после однократного превентивного воздействия ВЛОК перед моделированием ЛИГМ. Оценивали среднюю частоту $\langle F \rangle$ и мощность спектра (МС) флуктуаций интенсивности спекл-поля. Исследование КОС и КТФ крови из дистального отдела наружной яремной вены кролика выполнено на животных, распределенных по следующим сериям: 1) интактные животные (14 кроликов); 2) животные после моделирования ЛИГМ, контрольная группа (8); 3) интактные животные после курса ВЛОК (10); 4) ЛИГМ, курс ВЛОК (9 кроликов). Изучали актуальную кислотность крови (рН), парциальное давление CO_2 (PvCO_2), содержание гидрокарбоната (HCO_3^-), актуальный дефицит (избыток) буферных оснований (АВЕ), парциальное давление O_2 (PvO_2), сатурацию (SvO_2) в венозной крови с помощью газоанализатора ABL-50 ("Radiomet", Дания). Для оценки кривой диссоциации оксигемоглобина (КДО) и сродства гемоглобина к кислороду (СГК) находили расчетным методом P50 реальное при данном рН (напряжение кислорода в крови, при котором гемоглобин насыщен O_2 на 50%). Концентрацию K^+ и Na^+ в плазме крови и различных отделах ГМ (коре лобно-теменных долей и затылочной доли больших полушарий, стволе на уровне варолиева моста и полушарии мозжечка) изучали методом пламенной фотометрии. Содержание общей воды в структурах мозга определяли гравиметрически при высушивании образцов ГМ при температуре 105-110° в течение 2-х ч. Статистическая обработка выполнена с помощью критерия Стьюдента.

После моделирования ЛИГМ у кроликов без лечения развивались отек церебральных структур и декомпенсированный метаболический ацидоз. В ишемизированной области выявлен ионный дисбаланс с уменьшением концентрации K^+ в некоторых отделах ГМ и крови. Анализ показателей КОС крови свидетельствует о том, что на 6-е сутки после

моделирования ЛИГМ наблюдается снижение рН, истощение гидрокарбонатного буфера и выраженный дефицит буферных оснований (табл.). Причем, на 2-е сутки развивалась компенсаторная респираторная реакция за счет гипервентиляции и снижения P_vCO_2 , а показатели КТФ крови не изменялись, что указывает на включение адаптивных механизмов защиты. На 6-е сутки постишемического периода происходит срыв компенсации, разрегулирование процессов транспорта O_2 и его потребления тканями ГМ. На фоне снижения СГК (повышение уровня P50 и сдвиг КДО вправо) наблюдается резкое повышение P_vO_2 и SvO_2 , что обусловлено, по-видимому, снижением утилизации кислорода в ишемизированных тканях вследствие нарушений окислительно-восстановительных реакций.

Применение курса ВЛОК после моделирования ЛИГМ способствовало нормализации содержания воды во всех церебральных структурах, однако в плазме крови и отделах ГМ сохранялась сниженная концентрация калия, что поддерживает состояние ионного дисбаланса в постишемическом периоде. Анализ данных КОС крови в условиях курсового ВЛОК выявил незначительную тенденцию к увеличению рН у интактных животных, а у кроликов после моделирования ишемии нормализацию практически всех параметров КОС. При оценке показателей газового состава крови установлено снижение P50 и повышение СГК у интактных животных. В пост-ишемическом периоде наблюдалась тенденция к нормализации P_vO_2 , SvO_2 и P50, а также их снижение по сравнению с показателями контрольных животных, что отражает сдвиг КДО влево и повышение СГК (табл.).

Курс ВЛОК интактных кроликов не выявил существенных изменений церебральной МГД. При изучении влияния предварительного воздействия ВЛОК на состояние церебральной МГД после создания ЛИГМ установлено выраженное протективное действие на микрогемодикуляцию в поверхностных структурах ГМ, что характеризуется улучшением спекл-оптических показателей.

Таким образом, гемотерапия излучением ГНЛ способствует нормализации кислотно-основного гомеостаза и водно-электролитного обмена, кислородтранспортной функции крови и микроциркуляторных процессов при ишемическом повреждении ГМ, реализуя свое действие, по-видимому, путем непосредственного влияния на хромофоры лазерного излучения, находящиеся в сосудистом эндотелии и циркулирующей крови.

Таблица

Показатели КОС и КТФ крови кроликов при курсе ВЛОК, $\bar{X} \pm s_x$

Показатели	<i>Опытные серии</i>				
	интактные кролики	интактные +5 сеансов ВЛОК	ЛИГМ, 2-е сутки без лечения	ЛИГМ, 6-е сутки без лечения	ЛИГМ+5 сеансов ВЛОК
pH, ед.	7,37 \pm 0,01	7,40 \pm 0,04	7,30 \pm 0,02 $P_1 < 0,05$	7,28 \pm 0,03 $P_1 < 0,01$	7,35 \pm 0,03 $P_2 < 0,05$
ABE, ммоль/л	-1,2 \pm 1,3	1,3 \pm 1,0	-3,6 \pm 0,3 $P_1 < 0,01$	-6,3 \pm 1,5 $P_1 < 0,01$	-4,2 \pm 1,2 $P_1 < 0,01$ $P_2 < 0,05$
НСО ₃ ⁻ , ммоль/л	21,0 \pm 1,2	21,7 \pm 0,8	18,0 \pm 0,7 $P_1 < 0,01$	15,6 \pm 1,2 $P_1 < 0,001$	20,6 \pm 0,9 $P_2 < 0,01$
PvCO ₂ , ммHg	50,4 \pm 1,0	49,0 \pm 5,0	45,4 \pm 1,2 $P_1 < 0,05$	56,8 \pm 1,2 $P_1 < 0,05$	48,6 \pm 2,2 $P_2 < 0,01$
PvO ₂ , ммHg	40,6 \pm 1,8	38,0 \pm 1,0	37,4 \pm 1,5	48,1 \pm 1,3 $P_1 < 0,01$	44,8 \pm 1,6 $P_1 < 0,05$ $P_2 < 0,05$
P50 _{реал} , ммHg	35,4 \pm 1,3	32,7 \pm 0,7 $P_1 < 0,05$	34,2 \pm 1,1	42,9 \pm 1,7 $P_1 < 0,01$	38,6 \pm 1,2 $P_1 < 0,01$ $P_2 < 0,05$
SvO ₂ , %	65,0 \pm 0,5	63,2 \pm 1,8	58,4 \pm 1,7	73,4 \pm 0,5 $P_1 < 0,001$	70,5 \pm 1,0 $P_1 < 0,01$ $P_2 < 0,05$

Примечание: P_1 - достоверность различий по сравнению с данными у интактных кроликов; P_2 достоверность различий по сравнению с данными контрольной группы на 6-е сутки без лечения.